

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-083600

(43)Date of publication of application : 28.03.1997

(51)Int.Cl.

H04L 27/34

H04B 7/26

H04L 27/02

H04L 27/18

(21)Application number : 07-260928

(71)Applicant : KOKUSAI ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 14.09.1995

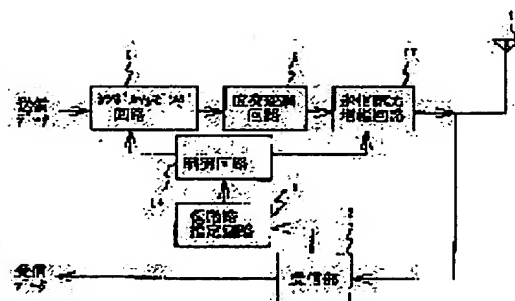
(72)Inventor : ASANO KATSUHIRO
NAITO MASASHI
URABE KENZO

(54) MULTILEVEL ADAPTATIVE MODULATION RADIO DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the power efficiency of a transmission power amplifier circuit by reducing the back-off of the transmission power amplifier circuit when executing transmission under a relatively insufficient transmission line conditions while considering reliability and suppressing the number of bits per symbol.

SOLUTION: A control circuit 14 keeps an error rate in the transmission line conditions at this time to a prescribed value and blow based on an estimation signal by a transmission line estimation circuit 3, selects a modulation system capable of obtaining the maximum information speed and transmits a control signal instructing mapping by this modulation system to a symbol mapping circuit 5. The control signal is transmitted to the transmission power amplifier circuit 17 and instructs the extent of back-off in an amplification operation. When the transmission line conditions is insufficiently, the modulation system is made the system in which multilevel value is small and the zero point of constellation does not cross, then the back-off of the transmission power amplifier circuit 17 is reduced. When the transmission line conditions are satisfactory, the modulation multilevel value is enlarged, and the transmission power amplifier circuit 17 executes an amplification operation in a state large in back-off.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 03.09.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 09.03.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-83600

(43) 公開日 平成9年(1997)3月28日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 L 27/34			H 0 4 L 27/00	E
H 0 4 B 7/26			27/02	Z
H 0 4 L 27/02			27/18	Z
27/18			H 0 4 B 7/26	C

審査請求 未請求 請求項の数 4 F D (全 6 頁)

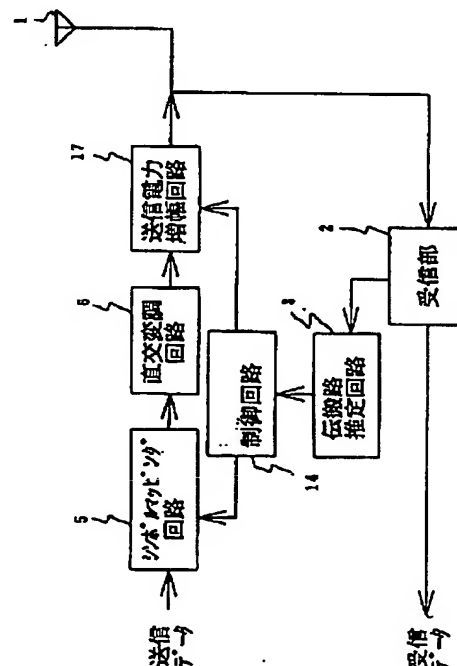
(21) 出願番号	特願平7-260928	(71) 出願人	000001122 国際電気株式会社 東京都中野区東中野三丁目14番20号
(22) 出願日	平成7年(1995)9月14日	(72) 発明者	浅野 勝洋 東京都中野区東中野三丁目14番20号 国際 電気株式会社内
		(72) 発明者	内藤 昌志 東京都中野区東中野三丁目14番20号 国際 電気株式会社内
		(72) 発明者	占部 健三 東京都中野区東中野三丁目14番20号 国際 電気株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 飯田 凡雄

(54) 【発明の名称】 多値適応変調無線装置

(57) 【要約】

【課題】 送信電力増幅回路の電源効率がよい多値適応変調無線装置を提供する。

【解決手段】 伝搬路状況が良くない場合は、変調多値数が小さく且つコンステレーションの零点を交差しない変調方式を利用するようにした上で、送信電力増幅回路をバックオフの小さい状態で動作させるようにした。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 変調に際しては、伝搬路状況に応じて、変調多値数の異なる複数の変調方式のいずれかを選択し、選択した変調方式での変調動作を行なう多値適応変調無線装置において、

後述の制御回路の制御の下に、送信データを指定された変調多値数の変調方式のシンボルにマッピングして、対応する複素ベースバンド信号を送出するシンボルマッピング回路と、

上記シンボルマッピング回路よりの複素ベースバンド信号に基づき、直交変調を行なう直交変調回路と、

後述の制御回路の制御の下に、上記直交変調回路よりの変調波の電力増幅を、指定されたバックオフで行なう送信電力増幅回路と、

受信信号に対して検波および復号の処理を加えて受信データを得て、この受信データを出力する受信回路と、

上記受信回路から受信ベースバンド信号若しくは受信レベル情報の一方、又はそれら両方を取込み、この取込んだ信号等に基づき、伝搬路状況を推定して、推定結果である推定信号を送出する伝搬路推定回路と、

上記伝搬路推定回路よりの推定信号が、伝搬路状況は比較的悪いと推定するものであるときには、上記シンボルマッピング回路に対して、変調多値数が 4 以下で且つコンステレーションの零点を交差しないように構成した変調方式を指定すると共に、上記送信電力増幅回路に対して、小さいバックオフでの動作を指定し、他方、上記推定信号が、伝搬路状況は比較的良いと推定するものであるときには、上記シンボルマッピング回路に対して、変調多値数が 4 を越える変調方式を指定すると共に、上記送信電力増幅回路に対して、線形領域のみを利用する大きなバックオフでの動作を指定する制御回路とを備えることを特徴とする多値適応変調無線装置。

【請求項 2】 上記制御回路は、変調多値数が 4 以下の変調方式としては、 $\pi/2$ シフト BPSK 又は $\pi/4$ シフト QPSK を選択的に指定し、変調多値数が 4 を越える変調方式としては、 $\pi/4$ シフト QPSK と ASK とを組合わせた方式又はスター 16 QAM を選択的に指定する回路であることを特徴とする請求項 1 記載の多値適応変調無線装置。

【請求項 3】 上記制御回路は、変調多値数が 4 を越える変調方式の 1 つとして $\pi/4$ シフト QPSK と ASK とトレリス符号化変調とを組合わせた変調方式をも指定する回路であることを特徴とする請求項 2 記載の多値適応変調無線装置。

【請求項 4】 上記制御回路は、変調多値数が 4 以下の変調方式としては、 $\pi/2$ シフト BPSK 又は OQPSK を選択的に指定し、変調多値数が 4 を越える変調方式としては、OQPSK と ASK を組合わせた方式又は 16 QAM を選択的に指定する回路であることを特徴とする請求項 1 記載の多値適応変調無線装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本願発明は、TDD (Time Division Duplex) 通信方式のデジタル無線通信において、受信した信号から伝搬路状況（すなわち回線の品質）を推定し、この推定結果に応じて変調方式を自動的に切替えて変調動作を行ない、その上で送信等を行なう多値適応変調無線装置に関する。

【0002】

【従来の技術】受信信号と送信信号とを同一の周波数で交互に送受信する TDD 通信で用いる従来の多値適応変調無線装置としては、例えば、スクウェア型多値 QAM の変調多値数およびシンボルレート（すなわち伝送レート）を伝搬路状況に応じて、自動的に切替える図 4 に示すようなものが公表されている（電子情報通信学会技術報告 RCS 94-64）。なお、TDD 通信で用いられるこの種の多値適応変調無線装置は、以下の点に着目するものである。すなわち連続する受信信号と送信信号とは、可逆性原理により、同じフェージング変動をしている伝搬路を通るとみなせるので、受信信号から測定した伝搬路の C/N₀（搬送波電力対雑音電力密度比）や遅延スプレッドを用いて、次の送信タイミングにおける伝搬路状況を推定できる点に着目するものである。

【0003】図 4 において、受信部 2 は、送受信アンテナ 1 で受信した受信信号に対し直交検波および復号等を行ない受信データを得て、この受信データを送出する回路部である。伝搬路推定回路 3 は、受信部 2 から受信ベースバンド信号や RSSI (Received Signal Strength Indicator) 等の受信レベル情報を取込み、これらを用いて今回の受信タイミングにおける C/N₀ や遅延スプレッド等を検出し、検出結果に基づいて次の送信タイミングにおける伝搬路状況を推定し、推定結果である推定信号を送出する回路である。

【0004】変調レベル制御回路 4 は、上記伝搬路推定回路 3 からの推定信号を入力し、この信号に基づいて、上記伝搬路状況下で（すなわち推定した伝搬路状況下で）、誤り率を所定値以下に保ちつつ、最大の情報速度を得られる変調方式およびシンボルレートの組合わせを選択して、この組合わせでの変調を指示する制御信号をシンボルマッピング回路 5 に送出する回路部である。

【0005】シンボルマッピング回路 5 は、与えられた送信データを上記変調レベル制御回路 4 よりの制御信号で指示された変調方式のシンボルにマッピングし、更に上記制御信号で指示されたシンボルレート（伝送レート）での複素ベースバンド信号を得て、この信号を直交変調回路 6 に送出する回路部である。直交変調回路 6 は、搬送波を上記シンボルマッピング回路 5 からの複素ベースバンド信号により変調し、変調波を送信電力増幅回路 7 に送出する回路部である。送信電力増幅回路 7 は、線形すなわち A 級の電力増幅器となっており、上記

直交変調回路 6 からの変調波を入力して、この変調波の電力を増幅して出力する回路部である。この送信電力増幅回路 7 で電力増幅された上記変調波は、送受信アンテナ 1 より空間に輻射されることになる。

【0006】ところで、上記変調レベル制御回路 4 がシンボルマッピング回路 5 に指示する各変調方式においては、図 5 に示すように、変調多値数が大きくなる程、1 シンボル当りの情報量は増えるが、信頼度（伝搬路状況が比較的劣悪でも誤り率を一定値以下に保てる割合）は低下し、逆に変調多値数が小さくなる程、1 シンボル当りの情報量は減少するが、信頼度は向上する。すなわち上記変調レベル制御回路 4 は、適応変調を実行するため、伝搬路状況が比較的劣悪であると判断されたときは、変調多値数が小さく信頼度が高い変調方式（伝搬状況が最悪のときは、ダミーデータ伝送）を指示し、他方、伝搬路状況が比較的良好であると判断されたときは、変調多値数が大きく信頼度が比較的低い変調方式を指示する。このようにして伝搬状況に応じた適応変調を行うことにより、ビットエラーレート等により見極められる情報伝送の質が向上することになる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところで上記のような従来の多値適応変調無線装置においては、上記送信電力増幅回路 7 として、電源効率の点で劣るバックオフの大きな線形電力増幅器（すなわち A 級電力増幅器）を用いている。バックオフの大きな線形電力増幅器を用いる理由は、バックオフの小さい飽和電力増幅器（たとえば、AB 級電力増幅器）を用いた場合には、変調波の包絡線変動が大きいときに、スペクトラム歪みが発生し、この歪みは多値 QAM のような線形変調では送信信号の振幅や位相の歪みを引起し、このような送信信号を受信した受信側では、送信信号からの送信情報の抽出は、極めて困難になるからである。図 6 は、上記理由を、一層、具体的に説明するためのものであり、同図の（a）は、送信電力増幅器としてバックオフが大きい A 級電力増幅器を用いた場合の送信スペクトラムを示し、また同図の（b）は、送信電力増幅器としてバックオフが小さい例えば AB 級電力増幅器を用いた場合の送信スペクトラムを示している。上記（a）と（b）の送信スペクトラムを比較すると（b）の方は（バックオフが小さい方）は、（a）の方（バックオフが大きい方）に比べてサイドローブが盛上っており、歪みが発生していることが分かる。この歪みの有無が、同図の（c）および（d）に示すコンステレーション歪みの有無すなわち送信信号の振幅や位相の歪みの有無につながるものである。そして、上記（d）に示すようなコンステレーション歪みを持つ送信信号すなわち振幅や位相が歪んでいる送信信号から送信情報を抽出することは極めて困難になるのである。

【0008】以上のような理由により、従来、上記送信

電力増幅回路 7 としてはバックオフの大きな線形電力増幅器を用いてきたが、これは、上述のように電源効率が悪く、電力消費といった面で問題がある。

【0009】本願発明は、上述のような事情に鑑みて、なされたものであり、送信電力増幅回路を幾分でも電源効率のよいものにすることができる多値適応変調無線装置の提供を目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】請求項 1 の発明では、変調に際しては伝搬路状況に応じて変調多値数の異なる複数の変調方式のいずれかを選択し、選択した変調方式での変調動作を行なう多値適応変調無線装置を以下のように構成した。

【0011】後述の制御回路の制御の下に、送信データを指定された変調多値数の変調方式のシンボルにマッピングして、対応する複素ベースバンド信号を送出するシンボルマッピング回路と、上記シンボルマッピング回路よりの複素ベースバンド信号に基づき、直交変調を行なう直交変調回路と、後述の制御回路の制御の下に、上記直交変調回路よりの変調波の電力増幅を、指定されたバックオフで行なう送信電力増幅回路と、受信信号に対して検波および復号の処理を加えて受信データを得て、この受信データを出力する受信回路と、上記受信回路から受信ベースバンド信号若しくは受信レベル情報の一方、又はそれら両方を取込み、この取込んだ信号等に基づき、伝搬路状況を推定して、推定結果である推定信号を送出する伝搬路推定回路と、上記伝搬路推定回路よりの推定信号が、伝搬路状況は比較的悪いと推定するものであるときには、上記シンボルマッピング回路に対して、変調多値数が 4 以下でコンステレーション（ディジタル直交変調の信号配置図）の零点を交差しないように構成した変調方式を指定すると共に、上記送信電力増幅回路に対して、小さいバックオフでの動作を指定し、他方、上記推定信号が、伝搬路状況は比較的良いと推定するものであるときには、上記シンボルマッピング回路に対して、変調多値数が 4 を越える変調方式を指定すると共に、上記送信電力増幅回路に対して、線形領域のみを利用する大きなバックオフでの動作を指定する制御回路とを備える構成とした。

【0012】請求項 2 の発明では、請求項 1 の発明に係る多値適応変調無線装置の上記制御回路を、変調多値数が 4 以下の変調方式としては、 $\pi/2$ シフト BPSK（ $\pi/2$ シフト 2 値位相変調）又は $\pi/4$ シフト QPSK（ $\pi/4$ シフト直交位相変調）を選択的に指定し、変調多値数が 4 を越える変調方式としては、 $\pi/4$ シフト QPSK と ASK（振幅変調）とを組合わせた方式又はスター 16 QAM（スター 16 値直交振幅変調）を選択的に指定する回路とした。

【0013】請求項 3 の発明では、請求項 2 の発明に係る多値適応変調無線装置の上記制御回路を、変調多値数

が4を越える変調方式の1つとして $\pi/4$ シフトQPSKとASKとトレリス符号化変調とを組合わせた変調方式をも指定する回路とした。

【0014】請求項4の発明では、請求項1の発明に係る多値適応変調無線装置の上記制御回路を、多値数が4以下の変調方式としては、 $\pi/2$ シフトBPSK又はOQPSK（オフセット直交位相変調）を選択的に指定し、変調多値数が4を越える変調方式としては、OQPSKとASKを組合わせた方式又は16QAM（16値直交振幅変調）を選択的に指定する回路とした。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本願発明の実施の形態により、本願発明を具体的に説明する。図1は、本願発明の実施の形態に係る多値適応変調無線装置の構成を示すものである。同図において、従来例を示す前記図4における回路部と同一符号が付されている回路部は、図4における回路部と同一構成および機能を備えるものとなっている。すなわち、図4における変調レベル制御回路4および送信電力増幅回路7は、図1においては、それぞれ制御回路14および送信電力増幅回路17に変更されているが、他の回路部については、概ね変更はない。

【0016】図1において、制御回路14は、伝搬路推定回路3からの前記推定信号を入力し、この信号に基づいて、その時点の伝搬路状況で（すなわち推定した伝搬路状況下で）誤り率を所定値以下に保ちつつ、最大の情報速度が得られる変調方式を選択して、この変調方式でのマッピングを指示する制御信号をシンボルマッピング回路5に送出すると共に、送信電力増幅回路17にも制御信号を送ってこの送信電力増幅回路17の増幅動作におけるバックオフの大きさを指示する回路になっている。また図1における送信電力増幅回路17は、直交変調回路6からの変調波を入力して、これを制御回路14によって指示された大きさのバックオフでの電力増幅を行なって送出する回路部となっている。

【0017】以上のように構成された本実施の形態においては、伝搬路推定回路3は伝搬路状況を悪い方から順にA、B、C、D、Eの5段階に分けて評価する。例えば伝搬路状況が最も悪く評価がAであるときは、このAを示す推定信号を伝搬路推定回路3から与えられた制御回路14は、シンボルマッピング回路5に対し変調方式として図2の（a）に示す $\pi/2$ シフトBPSKを指示すると共に、送信電力増幅回路17に対しては、バックオフを小さくした状態での増幅動作を指示する。また伝搬路状況が比較的悪く、評価がBのときは、このBを示す推定信号を伝搬路推定回路3から与えられた制御回路14はシンボルマッピング回路5に対し、変調方式として、図2の（b）に示す $\pi/4$ シフトQPSKを指示すると共に、送信電力増幅回路17に対してはバックオフを小さくした状態での増幅動作を指示する。

【0018】また、伝搬路状況が比較的良好で評価がC

のときは、このCを示す推定信号を伝搬路推定回路3から与えられた制御回路14はシンボルマッピング回路5に対し、変調方式として、図2の（c）に示す $\pi/4$ シフトQPSKとASKとTCM（トレリス符号化変調）を組合わせたものを指示すると共に、送信電力増幅回路17に対しては、バックオフを大きくした状態での増幅動作を指示する。評価がDのときは、制御回路14はシンボルマッピング回路5に対し、変調方式として、図2の（d）に示す $\pi/4$ シフトQPSKとASKとを組合わせたものを指示すると共に、送信電力増幅回路17に対しては、バックオフを大きくした状態での増幅動作を指示する。そして、伝搬路状況が極めて良好で、評価がEのときは、制御回路14はシンボルマッピング回路5に対して、変調方式として、図2の（e）に示すスター型16QAMを指示すると共に、送信電力増幅回路17に対してはバックオフを大きくした状態での増幅動作を指示する。

【0019】以上のように、この実施の形態においては、評価がAまたはBの場合のように伝搬路状況が良くない場合は、変調方式を多値数が小さく且つコンステレーションの零点を交差しないものとし、その上で送信電力増幅回路17のバックオフを小さくしてこの送信電力増幅回路17にA級増幅動作をさせて高電源効率を実現している。この場合、送信電力増幅回路17のバックオフを小さくできるのは、上記変調方式で変調した変調波の振幅には変調情報が含まれないためである。また、評価がC、DまたはEの場合のように伝搬路状況が良いときは、従来の多値適応変調無線装置と同様で、この良好の伝搬路状況を活用するために変調多値数の大きな変調方式を用い、送信電力増幅回路17にはバックオフの大きな状態での増幅動作（例えばA級増幅動作）をさせている。これは、変調多値数の大きな変調方式で変調した変調波では、振幅にも変調情報が含まれるので、線形領域での増幅動作の確保が必要だからである（すなわち従来例において送信電力増幅回路7にA級増幅動作をさせていた理由と同様の理由である）。

【0020】以上のように、この実施の形態によれば、伝搬路状況が比較的良くなく、信頼度を重視し、1シンボル当りのビット数を押さえて伝送を行なっているときには、送信電力増幅回路17のバックオフを小さくして、この送信電力増幅回路17の電源効率を高いものとすることができる。

【0021】なお、本願発明は、上記実施の形態に限定されるものでなく、本願発明の範囲で種々応用変形が可能である。例えば、上記実施の形態では伝搬路状況をA、B、C、D、Eの5段階で評価し、この評価に応じて、図2に示す各変調方式を切替えて利用するものであったが、伝搬路状況を悪い方から順に、A、B、C、Dの4段階で評価し、この評価に応じて、図3に示す各変調方式を切替えて利用するようにしてもよい。すなわち

評価がAのときは $\pi/2$ シフトBPSK、評価がBのときはOQPSK、評価がCのときはOQPSKとASKを組合せたもの、評価が最良でDのときは16QAMといった具合に切替えて利用するようにしてもよい。なお、このような変調方式の切替えにおいても、伝搬路状況が悪いときは、コンステレーションの零点を交差しないように構成した変調多値数の小さい変調方式を利用しているので、送信電力増幅回路17をバックオフの小さい状態で利用でき、この送信電力増幅回路17の電源効率を高いものとすることができる。

【0022】

【発明の効果】以上詳述したように、本願発明によれば、送信電力増幅回路の電源効率を良くすることができる多値適応変調無線装置の提供を可能とする。

【図面の簡単な説明】

【図1】本願発明の実施の一形態の回路構成を示す図である。

【図2】上記実施の形態において切替えて利用される変*

* 調方式を示す図である。

【図3】応用変形例において切替えて利用される変調方式を示す図である。

【図4】従来例の回路構成を示す図である。

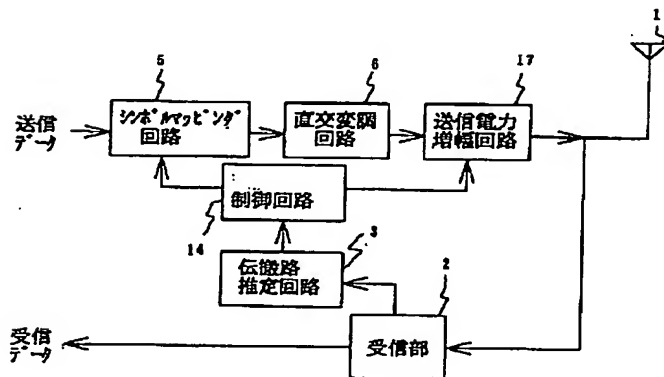
【図5】従来例において切替えて利用される変調方式を示す図である。

【図6】従来例においてA級電力増幅器が用いられる理由を説明するための図である。

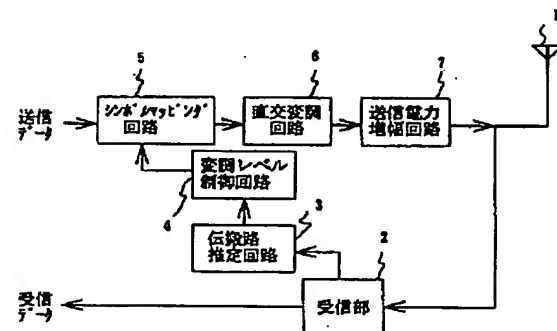
【符号の説明】

- 1 送信アンテナ
- 2 受信部
- 3 伝搬路推定回路
- 4 変調レベル制御回路
- 5 シンボルマッピング回路
- 6 直交変調回路
- 7 送信電力増幅回路
- 14 制御回路
- 17 送信電力増幅回路

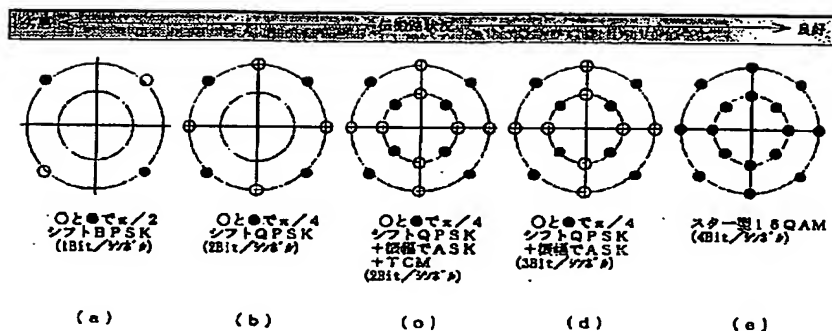
【図1】



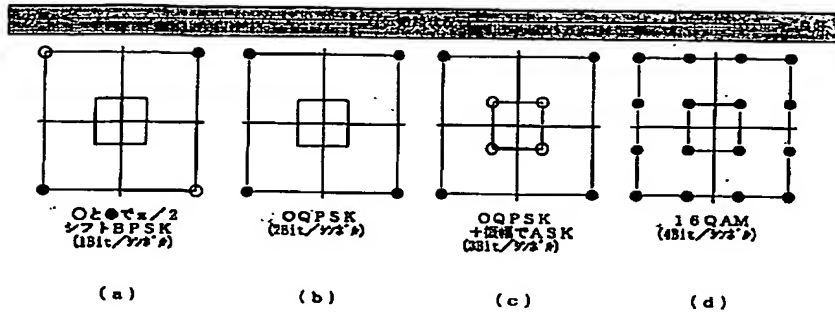
【図4】



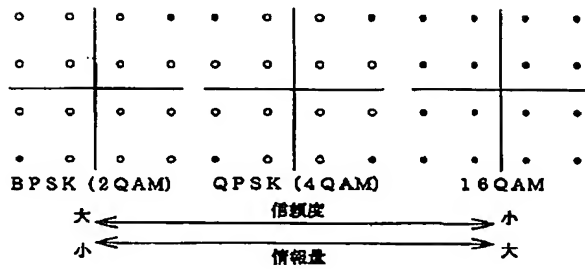
【図2】



【図3】



【図5】



【図6】

